

минимальное время. В блок-схеме алгоритма управления электроприводом эта процедура будет реализовываться в блоках 3-17.

Если по технологическому процессу требуется режим измельчения зерна (блок 18), то далее происходит увеличение скорости одного из валцов уже от оптимальной скорости плющения. Увеличение скорости происходит до тех пор, пока будет расти ток рекуперации  $I_p$  в шине постоянного напряжения. Это процедура будет реализовываться в блок-схеме алгоритма в блоках 19-27. В блоках 28-29 будет выдаваться сообщение о том, что оптимизация скоростного режима еще не достигнута, т.е. необходимо увеличить количество ступеней скорости или дискретность между ступенями.

В блоках 30-33 заложена процедура выключения плющилки-измельчителя с возвратом верхней и нижней заслонок шахты загрузки в исходное состояние и остановкой приводных двигателей М1 и М2.

Использование предполагаемого способа управления взаимосвязанными электроприводами вальцовой плющилки-измельчителя зерна позволит минимизировать удельные энергозатраты на выполнение технологических операций плющения и измельчения зерна путем задания оптимальных скоростных режимов взаимосвязанной работы электроприводов.

#### Литература

1. Способ управления взаимосвязанными электроприводами с рекуперацией электрической энергии: пат. 19919 Респ. Беларусь, Н 02Р 5/74 / М.А. Прищепов, В.В. Гурин, Е.М. Прищепова, Д.М. Иванов; заявитель Белор. гос. агр. техн. ун-т – № а 20131163; заявл. 08.10.13; опубл. 28.02.16// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2016. – № 1. – С. 133.
2. Устройство управления взаимосвязанными частотно-регулируемыми асинхронными электроприводами с рекуперацией электрической энергии (варианты): пат. 21618 Респ. Беларусь, Н 02Р 5/74 / М.А. Прищепов, В.В. Гурин, Е.М. Прищепова, Д.М. Иванов; заявитель Белор. гос. агр. техн. ун-т – № а 20150506; заявл. 26.10.15; опубл. 28.02.18// Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2018. – № 1. – С. 158.
3. Дайнеко, В.А. Обоснование целевой функции и критерия оптимизации конструктивных и технологических параметров системы электропривода вальцовых плющилок-измельчителей зерна / В.А. Дайнеко, И.И. Гургенидзе, Е.М. Прищепова // Агропанорама. - 2015. - №4. - С.30-35.
4. Способ управления взаимосвязанными электроприводами вальцовой плющилки-измельчителя зерна с рекуперацией электрической энергии: пат. 21847 Респ. Беларусь, В 02С 4/42/, Н 02Р 5/74 / Е.М. Прищепова, В.А. Дайнеко; заявитель Белор. гос. агр. техн. ун-т – № а 20150636; заявл. 16.12.15; опубл. 30.04.18 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2018. – № 2. – С. 77-78.

### **ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА: МИРОВОЙ ОПЫТ И ПРОБЛЕМЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ В БЕЛАРУСИ**

**Русан В.И.** д.т.н., профессор  
БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

Возобновляемая энергия признана важной составляющей энергетики в XXI веке, а ее эффективное использование является одним из направлений устойчивого энергообеспечения различных государств в мире. Генеральная Ассамблея ООН объявила 2012 год Международным годом устойчивой энергетики для всех.

В 2009 году организовано международное агентство по возобновляемой энергетике (IRENA) для координации работ в этой области.

Основное преимущество ВИЭ – неисчерпаемость и экологическая чистота. Эти качества и послужили основанием бурного развития возобновляемой энергетики за рубежом и весьма оптимистических прогнозов их развития в ближайшем будущем.

Экономический потенциал ВИЭ в мире в настоящее время оценивается в 200 млрд. т.у.т. в год, что в 2 раза превышает годовой объем добычи всех видов ископаемого топлива.

В России экономический потенциал ВИЭ оценивается в 270 млн. т.у.т., что составляет 30% от объема потребления ТЭР, и выполнены многочисленные разработки по возобновляемой энергетике для сельского хозяйства.

В США поставлена задача к 2035 году произвести 80% электрической энергии от ВИЭ.

Экспрезидент США Абама заявлял «Нация, которая будет лидером в экологически чистой энергетике, может быть лидером в глобальной экономике». В ЕС разработаны программы 20:20.20 и 30.30.30. ФРГ поставила задачу обеспечить страну энергией 70% за счет ВИЭ.

В Украине функционирует институт возобновляемой энергетике, выполняются разработки по биоэнергетике и использованию ветра, а в Молдавии решается задача по использованию ВИЭ с учетом региональных аспектов. В Армении большое внимание уделяется использованию солнечной энергии, а в Монголии изучаются возможности применения геотермальной теплоты, а также разрабатывается комбинированная система солнечного обогрева.

В 2010 г. в нашей республике принят Закон «О возобновляемых источниках энергии», обязательный для выполнения всеми учреждениями. Разработана и утверждена в 2011 г. национальная программа развития местных и возобновляемых источников энергии.

Новой концепцией энергетической безопасности Республики Беларусь на период до 2020 г. предусматривается использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в нарастающих масштабах. С учетом природных, географических и метеорологических условий республики предпочтение отдается малым гидроэлектростанциям, ветроэнергетическим и биоэнергетическим установкам, установкам для сжигания отходов растениеводства и бытовых отходов, фотоэлектрическим установкам и гелиоводонагревателям, тепловым насосам.

Использование ВИЭ увеличивает долю собственных энергоресурсов государства, а замещение возобновляемыми источниками энергии углеводородного топлива относится к энергосберегающим мероприятиям.

Распределенное производство электроэнергии на основе ВИЭ имеет ряд преимуществ перед централизованным: повышается надежность электроснабжения объектов, снижаются потери в сетях и перетоки реактивной мощности, исключается необходимость реконструкции и строительство электросетевой инфраструктуры (воздушных и кабельных ЛЭП, распределительных и трансформаторных подстанций и др.).

При этом, производство электроэнергии за счет использования ВИЭ увеличивает долю электроэнергии в общем потреблении энергии, что в свою очередь является одним из основных мероприятий повышения энергоэффективности экономики. Следует отметить, что разнообразие ВИЭ способствует диверсификации использования энергоресурсов.

Это и послужило основанием для бурного развития возобновляемой энергетике за рубежом и весьма позитивных прогнозов развития возобновляемой энергетике в Беларуси.

ВИЭ могут быть использованы для целей электро- и теплоснабжения с.-х. объектов, сушки сельскохозяйственной продукции и механического привода технологических процессов с.-х. производства и др. Наиболее эффективно использование ВИЭ при комплексном их применении, в т.ч. с установками на углеводородном топливе. Проведенные исследования показали, что потенциал возобновляемой энергетике в республике велик и составляет 12-20 млн. т.у.т.

Большое значение в работе Ассоциации придается научному и информационному обеспечению инновационной деятельности.

С этой целью при Ассоциации создан научно-технический экспертный совет (НТЭС), в состав которого вошли ведущие представители академической, отраслевой и вузовской науки, известные специалисты, включая руководителей научных подразделений, докторов наук и профессоров.

В результате проведенной работы получены следующие результаты по внедрению ВИЭ – на 01.01.2018 г. суммарная установленная мощность установок по использованию ВИЭ в Республике Беларусь составила 401,2 МВт. В том числе:

–55 фотоэлектрических станций (ФЭС) мощностью 156,6 МВт Крупнейшая Речицкая ФЭС ПО «Белоруснефть» – 56 МВт;

–51 гидроэлектростанций (ГЭС) мощностью 95,3 МВт. Крупнейшие -Полоцкая (21,6 МВт) и Витебская (40 МВт) ГЭС введены в эксплуатацию в 2017 году;

96 ветроэнергетических установок (ВЭУ) мощностью 100,95 МВт. Крупнейший ветро-парк (6 объединенных ВЭУ) - Новогрудский р-н (9 МВт, РУП «Гродноэнерго»);

–25 биогазовых комплексов мощностью 32,9 МВт. Крупнейший в СПК «Рассвет им. Орловского» - 4,8 МВт;

–9 мини-ТЭЦ на древесном топливе электрической мощностью порядка 15,5 МВт.

Ожидается к 2021 г. достигнуть установленной мощности 636 МВт, что позволит заместить 203,1 тыс. т.у.т.

Для дальнейшего развития возобновляемой энергетики в Республике необходимо решить ряд задач, основными из которых являются:

1. Устранение барьеров на пути развития возобновляемой энергетики.

2. Необходимо в максимально короткие сроки создать в Беларуси необходимую полноценную правовую базу.

3. Важно добиться полного и безусловного выполнения органами государственного управления и научными центрами руководящих требований документов, принятых высшим руководством Республики Беларусь.

4. Требуется реальная государственная поддержка масштабных научных разработок по тематике возобновляемой энергетики.

5. Нужна стройная система подготовки и повышения квалификации специалистов-профессионалов, способных эффективно использовать имеющийся потенциал возобновляемой энергетики.

6. Целесообразно разработать комплексную научно-техническую программу стран СНГ по развитию ВИЭ.

7. Следует обеспечить дальнейшее развитие возобновляемой энергетики на основе государственного и частного партнерства.

Решение изложенных проблем позволит повысить энергетическую безопасность и энергоэффективность экономики страны, уменьшить зависимость Республики от импортируемого топлива, а также будет способствовать успешному выполнению основных параметров социально-экономического развития Республики Беларусь.

УДК 631.171

## **ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗА РАБОТОЙ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ НА БАЗЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ**

**Якубовская Е.С., Полищук Е.И.**

БГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь

В соответствии с нормами проектирования для котлов на газообразном и жидком топливе обязательно предусматривается система автоматики безопасности, которая должна отвечать требованиям надежности, прекращать контролируемый производственный процесс при возникновении аварийных режимов либо автоматически устранять ненормальные режимы. Принцип действия динамической системы автоматической защиты заключается в преобразовании выходной величины объекта защиты в сигнал, сравнение с предельно допустимым и, в случае превышения, прекращение подачи энергии к объекту [1, с.336]. Однако в данном случае важным является и обеспечение сигнализации о параметре, который вызвал аварийный или ненормальный режим.

Для котла ТКН-EV06 параметрами, подлежащими контролю являются: повышение давления пара в барабане котла (на рис. 1 позиция 1); понижение давления воздуха (на рис. 1